

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Фармацевтический факультет**

**Кафедра высшей математики**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
В Т.Ч. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Б1.О.30 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ**

**Направление подготовки: 06.03.01 Биология**

**Профиль подготовки: Фундаментальная и прикладная биология**

**Формы обучения: очная**

**Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр**

**Год набора: 2023**

**Срок получения образования: 4 года**

**Объем:** в зачетных единицах: 2 з.е.  
в академических часах: 72 ак.ч.

**Разработчики:**

Старший преподаватель кафедры высшей математики Камоцкая  
А. М.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 920.

## Согласование и утверждение

| № | Подразделение или коллегиальный орган | Ответственное лицо   | ФИО              | Виза        | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---------------------------------------|--|------------------|-------------|------------------------------|
| 1 | Кафедра биохимии                      | Ответственный за образовательную программу                       | Повыдыш М.Н.     | Согласовано | 20.05.2022                   |
| 2 | Кафедра высшей математики             | Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП | Милованович Е.В. | Рассмотрено | 20.05.2022                   |
| 3 | Методическая комиссия факультета      | Председатель методической комиссии/совета                        | Жохова Е.В.      | Согласовано | 01.06.2022,                  |

## Согласование и утверждение образовательной программы

| № | Подразделение или коллегиальный орган | Ответственное лицо                | ФИО           | Виза        | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|------------------------------|
| 1 | Фармацевтический факультет            | Декан, руководитель подразделения | Ладутько Ю.М. | Согласовано | 23.06.2022,                  |

## СОДЕРЖАНИЕ

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....   | 4  |
| 1.1. | Место дисциплины в структуре ОП.....  | 5  |
| 2.   | Распределение часов дисциплины по семестрам.....  | 5  |
| 3.   | Структура, тематический план и содержание дисциплины.....   | 6  |
| 4.   | Формы текущего контроля.....  | 8  |
| 5.   | Формы промежуточной аттестации.....   | 12 |
| 6.   | Балльная система оценивания по дисциплине.....  | 13 |
| 7.   | Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Электронно-библиотечные системы.....  | 14 |
| 8.   | Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем..... | 14 |
| 9.   | Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование.....   | 15 |
| 10.  | Методические материалы по освоению дисциплины.....  | 16 |
| 11.  | Оценочные материалы.....  | 16 |

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код   | Результаты освоения ООП (Содержание компетенций)  | Индикаторы достижения  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|-------|---|--|---|
| ОПК-6 | Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | ОПК-6.2 Приобретает новые математические и естественнонаучные знания, использует современные образовательные и информационные технологии                               | <p><b>Знать:</b> принципы научной организации труда; современные образовательные и информационные технологии;</p> <p><b>Уметь:</b> ставить цели и задачи для выполнения конкретных работ; проявлять настойчивость в достижении поставленных цели и задач, доводить начатое до логического конца;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для эффективной организации индивидуального информационного пространства;</p> |
| ОПК-7 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности   | ОПК-7.1 Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности | <p><b>Знать:</b> современные информационно-коммуникационные технологии;</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять обработку и анализировать информацию, полученную в результате полевых и лабораторных</p>  |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | исследований;<br><b>Владеть:</b> навыками обработки статистической информации различными методами, используя современные образовательные и информационные технологии с учетом требований информационной безопасности; |
|--|--|--|---|

### 1.1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.30 Математические методы в биологии относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.03 Общая химия;

Б1.О.08 Математика;

Б1.О.09 Системы искусственного интеллекта

Б1.О.10 Органическая химия

Б1.О.11 Физика;

Б1.О.13 Почвоведение;

Б1.О.22 Биохимия

Б2.О.02(У) Учебная практика. Научно-исследовательская работа ( получение первичных навыков научно-исследовательской работы);

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б3.01 Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 2. Распределение часов дисциплины по семестрам

#### ОФО

| Семестр (курс)                                    | 6 семестр (3) |
|---|---------------|
| Виды деятельности                                 |               |
| лекционные занятия                                | 16            |
| лабораторные занятия                              | 32            |
| практические занятия/ семинарские занятия         | -             |
| руководство курсовой работой                      | -             |
| контактная работа на выполнение курсового проекта | -             |
| практическая подготовка                           | -             |
| консультация перед экзаменом                      | -             |
| самостоятельная работа                            | 24            |
| промежуточная аттестация                          | -             |
| общая трудоемкость                                | 72            |

### 3. Структура, тематический план и содержание учебной дисциплины

|  | лекционные занятия | лабораторные занятия | самостоятельная работа | формы текущего контроля   |
|--|--------------------|----------------------|------------------------|---|
|  | О<br>Ф<br>О        | О<br>Ф<br>О          | О<br>Ф<br>О            |   |
| <b>Раздел: Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия.</b>  | 4                  | 8                    | 4                      | контрольная работа<br>тест по итогам занятия<br>лабораторная работа<br>устный опрос / собеседование |
| <p><b>Тема раздела: Вероятность и её свойства. Основные понятия статистики. Элементы теории вероятности</b><br/>           Содержание лекционного курса<br/>           Вероятность и её свойства. Основные формулы комбинаторики. Теоретические распределения вероятностей. Основы теории вероятности, Свойства вероятностей, Элементы теории вероятностей.<br/>           Содержание лабораторных работ<br/>           ЛР 1. Теория вероятности<br/>           Вероятность и её свойства. Основы теории вероятности, Свойства вероятностей, Элементы теории вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p><b>Тема раздела: Математика случайного выбора. Закон распределения вероятностей</b><br/>           Содержание лекционного курса<br/>           Теоремы сложения и умножения вероятностей. Дискретные случайные величины, Непрерывная случайная величина, Типы переменных. Зависимые и независимые переменные. Основные типы распределений. Проверка нормальности распределения. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости. Нормальный закон распределения вероятностей.<br/>           Содержание лабораторных работ<br/>           ЛР 2. Математика случайного выбора<br/>           Основные формулы комбинаторики. Дискретные случайные величины, Непрерывная случайная величина.<br/>           ЛР 3. Законы распределения вероятностей<br/>           Теоретические распределения вероятностей. Проверка нормальности распределения. Типы переменных. Зависимые и независимые переменные. Основные типы распределений. Нормальный закон распределения вероятностей.<br/>           ЛР 4. Данные и выборки. Контрольная и экспериментальная группы.<br/>           Зависимые и независимые переменные. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости.</p> |                    |                      |                        |   |
| <b>Раздел: Статистические методы обработки экспериментальных данных</b>  | 8                  | 18                   | 10                     | контрольная работа<br>тест по итогам занятия<br>лабораторная  |

|   |   |   |    |   |
|---|---|---|----|---|
|   |   |   |    | работа<br>устный опрос /<br>собеседование                       |
| <p><b>Тема раздела: Описательные статистики. Сравнение независимых и зависимых выборок.</b></p> <p>Содержание лекционного курса<br/>Показатели центральной тенденции. Показатели вариации. Показатели асимметрии и эксцесса. Область применения метода сравнения. Независимые переменные и особенности их создания. Т-критерий Стьюдента. F-критерий Фишера. U-критерий Манна-Уитни. Критерий Шеффе.<br/>Содержание лабораторных работ<br/>ЛР 5. Описательные статистики.<br/>Выборка и фильтры. Работа с описательными статистиками. Показатели вариаций.<br/>Построение графиков в Excel по полученным данным.<br/>ЛР 6. Сравнение независимых выборок. Сравнение зависимых выборок.<br/>Зависимые переменные. Т-критерий Стьюдента для связанных выборок. Т-критерий Вилкоксона для связанных выборок. Оценка значимости.</p> <p><b>Тема раздела: Дисперсионный анализ.</b></p> <p>Содержание лекционного курса<br/>Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия. Способы измерения.<br/>Дисперсионный анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.<br/>Содержание лабораторных работ<br/>ЛР 7 Дисперсионный анализ<br/>Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсии. Способы измерения.<br/>Дисперсионный анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.</p> <p><b>Тема раздела: Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Анализ динамических и циклических явлений</b></p> <p>Содержание лекционного курса<br/>Область применения. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Корреляционные плеяды. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод обычных и скорректированных средних. Метод отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним.<br/>Содержание лабораторных работ<br/>ЛР 8 Корреляционный анализ.Регрессионный анализ.<br/>Область применения. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи. Вычисление коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена. Основные формы зависимостей в исследованиях. Метод наименьших квадратов. Уравнение регрессии.<br/>ЛР 9. Корреляционно-регрессионные модели. Анализ динамических и циклических явлений.<br/>Применение парного линейного уравнения. Множественная регрессия. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод обычных и скорректированных средних. Метод отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним.</p> |   |   |    |   |
| <b>Раздел: Многомерные статистические методы</b>  | 4 | 6 | 10 | тест по итогам занятия<br>лабораторная работа<br>устный опрос / |

|   |           |           |           |               |
|---|-----------|-----------|-----------|---------------|
|   |           |           |           | собеседование |
| <p><b>Тема раздела: Статистические методы для номинальных переменных. Многомерное шкалирование. Факторный анализ.</b></p> <p>Содержание лекционного курса<br/>Таблицы 2x2. Проценты и доли. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей. Представление статистических данных в многомерном шкалировании. Классическая модель многомерного шкалирования Торнгенсона. Наметрические методы многомерного шкалирования. Основная модель факторного анализа. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Факторное отображение и факторная структура. Обобщенные факторы (факторные нагрузки, вращение).</p> <p>Содержание лабораторных работ<br/>ЛР 10. Статистические методы для номинальных переменных.<br/>Таблицы 2x2. Работа с процентами и долями. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей.<br/>ЛР 11. Многомерные статистические методы. Многомерное шкалирование.<br/>Область применения и ограничения. Первичная обработка статистических данных в многомерном шкалировании. Непараметрические методы многомерного шкалирования.<br/>ЛР 12. Факторный анализ. Факторные нагрузки, вращение.</p> <p><b>Тема раздела: Кластерный анализ. Дискриминантный анализ.</b></p> <p>Содержание лекционного курса<br/>Кластерный анализ. Расстояния между объектами и меры близости в пространстве непрерывных признаков и пространстве бинарных признаков. Параметрические методы классификации. Линейный дискриминантный анализ. Дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация. Дискриминантный анализ при нормальном законе распределения признаков.</p> <p>Содержание лабораторных работ<br/>ЛР 13. Кластерный анализ.<br/>Кластерный анализ (иерархическое дерево и метод К-средних)<br/>ЛР 14. Дискриминантный анализ.<br/>Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Примеры непараметрических алгоритмов классификации. Оценка информативности признаков</p> |           |           |           |               |
| <b>Итого часов</b>  | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>24</b> |               |

#### 4. Формы текущего контроля

- контрольная работа (шкала: значение от 0 до 10, количество: 1)

раздел дисциплины: Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия.

##### Примерное задание:

1. Вероятность того, что студент сдаст первый экзамен, равна 0,9; второй – 0,9; третий – 0,8. Найти вероятность того, что студентом будут сданы:

- только 2-й экзамен;
- только один экзамен;
- три экзамена;
- по крайней мере два экзамена;
- хотя бы один экзамен.

2. Завод отправил на базу 10000 стандартных изделий. Среднее число изделий, повреждаемых при транспортировке, составляет 0,02%. Найти вероятность того, что из 10000 изделий:

- будет повреждено:
  - 3;

- б) по крайней мере 3;
- 2) не будет повреждено:
- а) 9997;
- б) хотя бы 9997.

3. По многолетним статистическим данным известно, что вероятность рождения мальчика равна 0,515. Составить закон распределения случайной величины  $X$  – числа мальчиков в семье из 4 детей. Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

4. В магазин поступила обувь с двух фабрик в соотношении 2:3. Куплено 4 пары обуви. Найти закон распределения числа купленных пар обуви, изготовленной первой фабрикой. Найти математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение этой случайной величины.

- лабораторная работа (шкала: значение от 0 до 2, количество: 3)  
раздел дисциплины: Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия.

**Примерное задание:**

Тема 1. Пространство элементарных исходов. Операции над событиями и их свойства.

Примерные задания.

Пр и м е р 1. Подбрасывается шестигранная игральная кость. Какова вероятность появления четного числа очков? Ответ на данный вопрос легко получить по классическому определению вероятности. Все, что нам нужно найти, – это число всех возможных и благоприятных исходов. В нашем случае число всех возможных исходов равно шести, а множество благоприятных исходов равно трем (так как четное может выпасть 2, 4, 6). Таким образом, получаем, что  $p = 3/6 = 0,5$ .

Тема 2. Правила и формулы комбинаторики. Подсчет классической вероятности с помощью правил комбинаторики.

Пр и м е р 2. В шахматном турнире участвуют 16 человек. Сколько партий должно быть сыграно, чтобы между любыми двумя участниками была сыграна одна партия?

- тест по итогам занятия (шкала: значение от 0 до 5, количество: 3)  
раздел дисциплины: Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия.

**Примерное задание:**

Примерное тестовое задание

Вопрос 1. В опыте - подбрасывание симметричной монеты 2 события: А - "появление герба", В - "появление цифры". Они являются:

- 1) совместными
- 2) несовместными

Вопрос 2. Опыт - подбрасывание двух игральных кубиков. Укажите, сколько элементарных исходов благоприятствуют событию - выпадению двух очков:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Вопрос 3. Опыт - подбрасывание трёх игральных кубиков. Укажите, сколько всего элементарных исходов имеет данный опыт:

- 1) 6
- 2) 12
- 3) 216
- 4) 36

Вопрос 4. В урне 10 одинаковых по размерам и весу шаров, из которых 4 желтых и 6 голубых. Из урны извлекается один шар. Укажите, какова вероятность того, что извлеченный шар окажется голубым:

- 1) 0,5
- 2) 0,4
- 3) 0,6
- 4) 1

- устный опрос / собеседование (шкала: значение от 0 до 1, количество: 3)

раздел дисциплины: Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия.

**Примерное задание:**

Примерные вопросы для устного опроса:

1. Вероятность и её свойства.
2. Основные формулы комбинаторики.
3. Теоретические распределения вероятностей.
4. Основы теории вероятности.
5. Свойства вероятностей.
6. Элементы теории вероятностей.

- контрольная работа (шкала: значение от 0 до 10, количество: 1)

раздел дисциплины: Статистические методы обработки экспериментальных данных

**Примерное задание:**

Вопрос 1. Сравнение зависимых выборок

Вопрос 2. Оценка значимости коэффициента корреляции

Задача. На ферме произведен эксперимент по использованию разных удобрений А, В, С на рост растений. Получены следующие данные по длине растений, в см:

Удобрение А 50 54 52 60 55 56 48 46 54 50

Удобрение В 62 64 58 59 70 58 50 60 62 59

Удобрение С 65 71 65 59 54 61 59 66 64 71

Задания:

- 1) Используя дисперсионный анализ, рассчитайте существуют ли различия в показателях роста растений в разных группах в зависимости от удобрения.
- 2) Сделайте выводы об оценке тесноты связи, применяя шкалу Чеддока.

- лабораторная работа (шкала: значение от 0 до 2, количество: 8)

раздел дисциплины: Статистические методы обработки экспериментальных данных

**Примерное задание:**

Раздел 2.

I. В лабораторном журнале есть данные по возрасту, полу, росту и 2 массы тела в начале учебного года и в конце на 40 испытуемых.

- 1) Рассчитать процентное распределение мальчиков и девочек по возрастам.
- 2) Сравнить 8-ми и 10-ти летних детей по росту и массе тела.
- 3) Сравнить массу тела у мальчиков в начале и конце года.
- 4) Вычислить коэффициенты корреляции между ростом и весом.
- 5) Рассчитать нормы роста и веса.

II. Перечислите требования, которые необходимы для вычисления критерия Стьюдента, критерия хи квадрат Пирсона?

Раздел 3.

I. В лабораторном журнале есть данные по психофизиологическим показателям студентов

с разной успеваемостью

1) Провести корреляционный анализ психофизиологических показателей с успеваемостью студентов.

2) Провести кластерный анализ по значимым психофизиологическим показателям, влияющим на успеваемость. Можно ли сделать прогноз успеваемости по изучаемым показателям?

II. Что такое кластерный анализ? Где его применяют?

- тест по итогам занятия (шкала: значение от 0 до 5, количество: 4)

раздел дисциплины: Статистические методы обработки экспериментальных данных

**Примерное задание:**

Вопрос 1. Отклонение нулевой гипотезы позволяет нам сделать следующий вывод:

- 1) Значимых различий обнаружить не удалось
- 2) Как минимум две группы значимо различаются
- 3) Только две группы значимо различаются
- 4) Все группы значимо различаются между собой

Вопрос 2. Укажите, какие из перечисленных переменных, вероятнее всего, являются дискретными:

Выберите два ответа.

- 1) Пол человека
- 2) Средний годовой доход
- 3) Число слушателей онлайн курса по статистике, набравших максимальный балл
- 4) Расстояние от Санкт-Петербурга до других городов России
- 5) Имена ваших друзей
- 6) Количество домашних животных в семье

- устный опрос / собеседование (шкала: значение от 0 до 1, количество: 8)

раздел дисциплины: Статистические методы обработки экспериментальных данных

**Примерное задание:**

Примерные вопросы для устного опроса:

- 1) Показатели центральной тенденции.
- 2) Показатели вариации.
- 3) Показатели асимметрии и эксцесса.
- 4) Область применения метода сравнения.
- 5) Независимые переменные и особенности их создания.
- 6) Т-критерий Стьюдента. F-критерий Фишера. U-критерий Манна-Уитни. Критерий Шеффе.

- лабораторная работа (шкала: значение от 0 до 2, количество: 2)

раздел дисциплины: Многомерные статистические методы

**Примерное задание:**

Раздел 2

I. В лабораторном журнале есть данные по возрасту, полу, росту и 2 массы тела в начале учебного года и в конце на 40 испытуемых.

- 1) Рассчитать вариационную статистику для всех показателей.
- 2) Рассчитать массу тела мальчиков 8 и 10 лет в начале и в конце года. Построить гистограмму.
- 3) Нормировать массу тела. Построить гистограмму распределения массы тела мальчиков 8 лет в начале и в конце года.

II. 1) При выполнении лабораторной работы по измерению концентрации белка биуретовым методом были получены следующие результаты для построения

калибровочного графика (таблица 1). Постройте график исходных данных и определите по нему характер зависимости. Рассчитайте выборочный коэффициент линейной корреляции Пирсона, проверьте его значимость при  $\alpha=0,05$ . Постройте уравнение регрессии и дайте интерпретацию полученных результатов. Чему равна концентрация белка в пробе, если оптическая плотность его раствора, окрашенного биуретом была 0,53.

2) Изучали продолжительность развития эмбрионов у кроликов разных пород. Она оказалась следующей (таблица 2). Влияет ли породистость на продолжительность развития эмбрионов кроликов?

| Таблица 1               |                      | Таблица 2   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------|----------------------|-------------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Концентрация белка, г/л | Оптическая плотность | Породы      |    | Продолжительность развития отдельных крольчат |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4                       | 0,18                 | Альбиносы   | 30 | 36  | 31 | 30 | 34 | 32 | 34 | 32 | 33 | 32 | 35 | 32 | 31 | 33 | 33 | 35 | 31 | 33 | 32 | 33 |
| 8                       | 0,373                | Шиншилла    | 31 | 32  | 30 | 34 | 32 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 30 | 32 | 31 | 32 | 30 | 31 | 33 | 32 | 32 | 33 |
| 12                      | 0,496                | Голландские | 30 | 29  | 30 | 31 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 30 | 31 | 29 | 32 | 31 | 31 | 30 | 31 | 31 | 31 |
| 16                      | 0,668                | Польские    | 30 | 31  | 29 | 30 | 29 | 30 | 29 | 31 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 30 | 30 | 30 | 31 | 30 | 31 | 30 |
| 20                      | 0,831                |             |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

- тест по итогам занятия (шкала: значение от 0 до 5, количество: 1)

раздел дисциплины: Многомерные статистические методы

#### Примерное задание:

Вопрос 1. Если рост 10 участников исследования представлен в ранговой шкале (по убыванию: 1-самый высокий, 2 - ниже и т.д.), тогда верным утверждением будет:

- 1) У испытуемых с рангом 1 и 3 такая же разница в росте, как и у испытуемых с рангами 3 и 5.
- 2) Испытуемый с рангом 4 на два см ниже, чем испытуемый с рангом 6.
- 3) Испытуемый с рангом 4 выше, чем испытуемый с рангом 6, но ниже, чем испытуемый с рангом 2.
- 4) Ни одно из утверждений верным не является.

- устный опрос / собеседование (шкала: значение от 0 до 1, количество: 3)

раздел дисциплины: Многомерные статистические методы

#### Примерное задание:

Примерные вопросы для собеседования по кластерному анализу

1. В чём состоит задача кластерного анализа?
2. К какой предметной области может быть применён кластерный анализ?
3. В чём заключается практическая ценность кластерного анализа?
4. Как классифицируются задачи кластерного анализа с точки зрения информации о числе кластеров?
5. Что является результатом кластерного анализа?
6. Как количественно измеряется «похожесть» объектов при кластерном анализе?
7. Как осуществляется группировка объектов в кластеры с помощью исследуемого алгоритма?
8. Какая структура является наиболее удобным и распространённым способом описания результатов иерархической кластеризации?
9. В чём состоит задача построения минимального остовного дерева?
10. Что такое K-means анализ?

### 5. Формы промежуточной аттестации

- зачет - 3 курс, 6 семестр (шкала: значение от 0 до 15)

#### Примерное задание:

Теоретический вопрос 1: Работа с описательными статистиками. Показатели вариаций.

Теоретический вопрос 2: Дискриминантный анализ при нормальном законе распределения признаков.

Есть таблица данных на 40 человек: возраст, курение, ЧСС и количество эритроцитов

1. Сравнить возраст курящих с инсультом и без. Построить гистограмму.
2. Выявить есть ли связь между курением и инсультом?

### 3. Корреляционный анализ для переменных разных типов.

#### **Критерии оценивания:**

9-15 баллов: обучающийся свободно ориентируется в материале, дает обстоятельные глубокие ответы на все поставленные вопросы; демонстрирует хорошее знание понятийно-категориального аппарата изучаемой образовательной области (учебной дисциплины); умеет анализировать проблемы по дисциплине; высказывает собственную точку зрения на раскрываемые проблемы; четко грамотно формулирует свои мысли; демонстрирует учебные умения и навыки в области решения практико-ориентированных задач

0-8 баллов: обучающийся демонстрирует поверхностные знания материала, затрудняется в ответах на вопросы; не знает сущности основных понятий изучаемой образовательной области (учебной дисциплины); испытывает трудности в анализе проблем по дисциплине.

### **6. Балльная система оценивания по дисциплине**

ОФО

| <b>Семестр (Курс) - 6 (3)</b>  |  |                          |                                      |
|--------------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>Форма текущего контроля</b> | <b>Раздел дисциплины</b>   | <b>Максимальный балл</b> | <b>Максимальный приведенный балл</b> |
| контрольная работа             | Статистические методы обработки экспериментальных данных         | 10                       |                                      |
| контрольная работа             | Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия. | 10                       |                                      |
| лабораторная работа            | Многомерные статистические методы                                | 4                        |                                      |
| лабораторная работа            | Статистические методы обработки экспериментальных данных         | 16                       |                                      |
| лабораторная работа            | Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия. | 6                        |                                      |
| тест по итогам занятия         | Многомерные статистические методы                                | 5                        |                                      |
| тест по итогам занятия         | Статистические методы обработки экспериментальных данных         | 20                       |                                      |
| тест по итогам занятия         | Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия. | 15                       |                                      |
| устный опрос / собеседование   | Многомерные статистические методы                                | 3                        |                                      |
| устный опрос / собеседование   | Статистические методы обработки экспериментальных данных         | 8                        |                                      |
| устный опрос / собеседование   | Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия. | 3                        |                                      |

|                                  |       |     |
|----------------------------------|-------|-----|
| Максимальный текущий балл        | 100   | 80  |
| <b>Промежуточная аттестация</b>  | зачет |     |
| Максимальный аттестационный балл | 15    | 20  |
| Общий балл по дисциплине         | 115   | 100 |

Общий балл по дисциплине за семестр складывается из результатов, полученных по формам текущего контроля в течение семестра и аттестационного балла.

Оценка успеваемости по дисциплине в семестре пересчитывается по приведенной 100-балльной шкале независимо от шкалы, определенной преподавателем.

Перевод баллов из 100-балльной шкалы в числовой и буквенный эквивалент:

**- для зачета:**

|              |            |
|--------------|------------|
| Сумма баллов | Отметка    |
| 51-100       | Зачтено    |
| 0-50         | Не зачтено |

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Электронно-библиотечные системы**

*основная литература*

1. Боровков, А. А. Математическая статистика : учебник для вузов / А. А. Боровков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-7677-0. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/164711>

2. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. —

ISBN 978-5-8114-8721-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179611>

*дополнительная литература*

1. Хрущева, И. В. Основы математической статистики и теории случайных процессов :

учебное пособие / И. В. Хрущева, В. И. Щербаков, Д. С. Леванова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-0914-3. — Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167790>

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office. Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья: Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем  
(обновление выполняется еженедельно)*  
Не используется.

*Профессиональные базы данных*

1. eLibrary.ru - Портал научных публикаций
2. <http://docs.cntd.ru> - База нормативных и нормативно-технических документов «Техэксперт»

*Ресурсы «Интернет»*  
Не требуются.

## **9. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

**Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа (практических занятий), лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе, для организации практической подготовки обучающихся, подтверждающая наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования:**

проектор, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), экран для проектора, мобильная маркерная доска (197022, город Санкт-Петербург, Аптекарский проспект, д. 6, лит. А, пом. 23Н учебная аудитория № 3 (в соответствии с документами по технической инвентаризации - часть помещения 23Н - № 5)

**Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования:**

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска (197022, город Санкт-Петербург, Аптекарский проспект, д. 6, лит. А, пом. 23Н учебная аудитория № 4 (в соответствии с документами по технической инвентаризации - часть помещения 23Н № 12)

**Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования:**

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска (197022, г. Санкт-Петербург, Аптекарский проспект, д.6, лит.А пом.29Н учебная аудитория № 8 (в соответствии с документами по технической инвентаризации - часть помещения 29Н № 4)

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиоусилитель) «Сонет-РСМ» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

### 10. Методические материалы по освоению дисциплины

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

#### **Методические указания по формам работы**

##### *Консультации в период теоретического обучения*

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

##### *Лекции*

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

##### *Практические занятия*

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция.

| <b>Наименование образовательной технологии</b> | <b>Краткая характеристика</b>   |
|--|---|
| Дифференцированное обучение                    | Технология обучения, целью которой является создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей обучающихся через разделение на группы, подразумевает наличие разных уровней учебных требований к группам в овладении ими содержанием образования. |
| Модульное обучение                             | Дисциплина структурирована по отдельным блокам, в которых учебное содержание и технология овладения объединены в систему, сопровождается контролем знаний и умений студентов, позволяет изучать дисциплину в индивидуальном темпе с учетом уровня базовой подготовки обучающихся.     |

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

| Код | Результаты | Индикаторы | Перечень планируемых |
|-----|------------|------------|----------------------|
|-----|------------|------------|----------------------|

|       | освоения ООП<br>(Содержание компетенций)  | достижения   | результатов обучения по дисциплине   |
|-------|---|--|--|
| ОПК-6 | Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | ОПК-6.2 Приобретает новые математические и естественнонаучные знания, использует современные образовательные и информационные технологии | <p><b>Знать:</b> принципы научной организации труда; современные образовательные и информационные технологии;</p> <p>Т.КР1_1<br/>Т.У1_1<br/>Т.Т1_1<br/>Т.Т2_1<br/>Т.Т3_1<br/>Т.Л1_1<br/>Т.Л2_1<br/>Т.Л1_2<br/>Т.Л1_3<br/>Т.У1_2<br/>Т.Т1_2<br/>Т.Т2_2<br/>Т.КР1_2<br/>Т.Л2_3<br/>Т.У1_3<br/>П.ТВ1<br/>Т.Т1_3<br/>Т.Т2_3</p> <p><b>Уметь:</b> ставить цели и задачи для выполнения конкретных работ; проявлять настойчивость в достижении поставленных цели и задач, доводить начатое до логического конца;</p> <p>Т.Л1_1<br/>Т.Л2_1<br/>Т.Л1_2<br/>Т.Л1_3<br/>Т.КР1_2<br/>Т.Л2_3<br/>П.П1</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для эффективной организации индивидуального информационного пространства;</p> <p>Т.Л1_3<br/>Т.КР1_2<br/>Т.Л2_3<br/>П.П1</p> |
| ОПК-7 | Способен понимать принципы работы современных   | ОПК-7.1 Применяет современные информационно-   | <p><b>Знать:</b> современные информационно-коммуникационные технологии;</p> <p>Т.КР</p>  |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | коммуникационные технологии для решения стандартных профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности | <p><b>Уметь:</b> осуществлять обработку и анализировать информацию, полученную в результате полевых и лабораторных исследований;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обработки статистической информации различными методами, используя современные образовательные и информационные технологии с учетом требований информационной безопасности;</p> |
|--|---|--|--|

T.L1  
T.L2  
T.L1  
T.Y1  
T.T1  
T.T2  
T.KP  
  
T.Y1  
П.TB  
T.T1  
T.T2  
T.L1  
T.KP  
  
П.П1  
  
T.L1  
T.L2  
П.П1

## 2. Контрольные задания. Текущая аттестация

| контрольная работа - Теория вероятности и биологическая статистика.<br>Основные понятия.   | Номер задания |
|--|---------------|
| <p>Примерная работа</p> <p>1. Вероятность того, что студент сдаст первый экзамен, равна 0,9; второй – 0,9; третий – 0,8. Найти вероятность того, что студентом будут сданы:</p> <p>а) только 2-й экзамен;<br/>б) только один экзамен;<br/>в) три экзамена;<br/>г) по крайней мере два экзамена;<br/>д) хотя бы один экзамен.</p> <p>2. Завод отправил на базу 10000 стандартных изделий. Среднее число изделий, повреждаемых при транспортировке, составляет 0,02%. Найти вероятность того, что из 10000 изделий:</p> <p>1) будет повреждено:<br/>а) 3;<br/>б) по крайней мере 3;<br/>2) не будет повреждено:<br/>а) 9997;<br/>б) хотя бы 9997.</p> <p>3. По многолетним статистическим данным известно, что вероятность рождения мальчика равна 0,515. Составить закон распределения случайной величины <math>X</math> – числа мальчиков в семье из 4 детей. Найти математическое</p> | T.KP1_1       |

|  |  |
|--|--|
| ожидаение и дисперсию этой случайной величины.<br>4. В магазин поступила обувь с двух фабрик в соотношении 2:3. Куплено 4 пары обуви. Найти закон распределения числа купленных пар обуви, изготовленной первой фабрикой. Найти математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение этой случайной величины. |  |
|--|--|

| <b>лабораторная работа - Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия.</b>   | <b>Номер задания</b> |
|---|----------------------|
| Определение вероятности события.<br>Два лица - А и В - условились встретиться в определенном месте , договорившись только о том , что каждый является туда в любой момент времени между 11 и 12 ч и ждет в течение 30 мин. Если партнер к этому времени еще не пришел или уже успел покинуть установленное место, встреча не состоится . Найти вероятность того, что встреча состоится. | Т.Л1_1               |
| Определение вероятности события.<br>Слово папаха составлено из букв разрезной азбуки. Карточки с буквами тщательно перемешаны. Четыре карточки извлекаются по очереди и раскладываются в ряд. Какова вероятность получить таким путем слово папа?   | Т.Л2_1               |

| <b>тест по итогам занятия - Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия.</b>   | <b>Варианты ответов</b>            | <b>Номер задания</b> |
|--|------------------------------------|----------------------|
| В урне 10 одинаковых по размерам и весу шаров, из которых 4 желтых и 6 голубых. Из урны извлекается один шар. Укажите, какова вероятность того, что извлеченный шар окажется жёлтым:   | 1 0,5<br>2 0,4<br>3 0,6<br>4 1     | Т.Т1_1               |
| Подбрасываются два игральных кубика, подсчитывается сумма очков на верхних гранях. Найти вероятность события В, состоящего в том, что на верхних гранях кубиков в сумме будет 8 очков. | 1 8/9<br>2 2/9<br>3 1/9<br>4 5/36  | Т.Т2_1               |
| Наудачу· выбрано число, не превосходящее 30. Укажите, какова вероятность того, что это число является делителем 30:  | 1 0,1<br>2 0,2<br>3 0,17<br>4 0,33 | Т.Т3_1               |

| <b>устный опрос / собеседование - Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия.</b>  | <b>Номер задания</b> |
|---|----------------------|
| 1. Вероятность и её свойства.<br>2. Основные формулы комбинаторики.<br>3. Теоретические распределения вероятностей.<br>4. Основы теории вероятности.<br>5. Свойства вероятностей. | Т.У1_1               |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 6. Элементы теории вероятностей. |  |
|----------------------------------|--|

| <b>контрольная работа - Статистические методы обработки экспериментальных данных</b>   | <b>Номер задания</b> |
|--|----------------------|
| <p>Вопрос 1. Сравнение зависимых выборок<br/>Вопрос 2. Оценка значимости коэффициента корреляции<br/>Задача. На ферме произведен эксперимент по использованию разных удобрений А, В, С на рост растений. Получены следующие данные по длине растений, в см:</p> <p>Удобрение А 50 54 52 60 55 56 48 46 54 50<br/>Удобрение В 62 64 58 59 70 58 50 60 62 59<br/>Удобрение С 65 71 65 59 54 61 59 66 64 71</p> <p>Задания:<br/>1) Используя дисперсионный анализ, рассчитайте существуют ли различия в показателях роста растений в разных группах в зависимости от удобрения.<br/>2) Сделайте выводы об оценке тесноты связи, применяя шкалу Чеддока.</p> | T.KP1_2              |

| <b>лабораторная работа - Статистические методы обработки экспериментальных данных</b>   | <b>Номер задания</b> |
|---|----------------------|
| <p>Раздел 2.<br/>I. В лабораторном журнале есть данные по возрасту, полу, росту и 2 массы тела в начале учебного года и в конце на 40 испытуемых.<br/>1) Рассчитать процентное распределение мальчиков и девочек по возрастам.<br/>2) Сравнить 8-ми и 10-ти летних детей по росту и массе тела.<br/>3) Сравнить массу тела у мальчиков в начале и конце года.<br/>4) Вычислить коэффициенты корреляции между ростом и весом.<br/>5) Рассчитать нормы роста и веса.<br/>II. Перечислите требования, которые необходимы для вычисления критерия Стьюдента, критерия хи квадрат Пирсона?</p> <p>Раздел 3.<br/>I. В лабораторном журнале есть данные по психофизиологическим показателям студентов с разной успеваемостью<br/>1) Провести корреляционный анализ психофизиологических показателей с успеваемостью студентов.<br/>2) Провести кластерный анализ по значимым психофизиологическим показателям, влияющим на успеваемость. Можно ли сделать прогноз успеваемости по изучаемым показателям?<br/>II. Что такое кластерный анализ? Где его применяют?</p> | T.L1_2               |

| <b>тест по итогам занятия - Статистические методы обработки экспериментальных данных</b>  | <b>Варианты ответов</b> | <b>Номер задания</b> |
|---|-------------------------|----------------------|
| Укажите, сколько сравнений необходимо произвести, чтобы попарно сравнить все группы между собой, если в эксперименте участвовало 5 групп: | 1<br>2<br>3<br>4        | 2<br>5<br>10<br>15   |
|   |                         | T.T1_2               |

|  |   |               |
|--|---|---------------|
| <p>Укажите одно или несколько верных высказываний:</p> | <p>1 t-распределение имеет две моды при любом числе степеней свободы</p> <p>2 t-распределение всегда содержит только 20 или меньше наблюдений при достаточно большом числе степеней свободы (<math>df &gt; 30</math>)</p> <p>3 t-распределение постепенно начинает приближаться к нормальному распределению в случае t-распределения с <math>df=15</math> в диапазоне среднее <math>\pm 2</math> стандартных отклонения лежит приблизительно 99% наблюдений</p> | <p>T.T2_2</p> |
|--|---|---------------|

| <p><b>устный опрос / собеседование - Статистические методы обработки экспериментальных данных</b></p>  | <p><b>Номер задания</b></p> |
|--|-----------------------------|
| <p>1) Показатели центральной тенденции.<br/>           2) Показатели вариации.<br/>           3) Показатели асимметрии и эксцесса.<br/>           4) Область применения метода сравнения.<br/>           5) Независимые переменные и особенности их создания.<br/>           6) Т-критерий Стьюдента. F-критерий Фишера. U-критерий Манна-Уитни. Критерий Шеффе.</p> | <p>T.U1_2</p>               |

| <p><b>лабораторная работа - Многомерные статистические методы</b></p>   | <p><b>Номер задания</b></p> |
|---|-----------------------------|
| <p>Раздел 2</p> <p>I. В лабораторном журнале есть данные по возрасту, полу, росту и 2 массы тела в начале учебного года и в конце на 40 испытуемых.</p> <p>1) Рассчитать вариационную статистику для всех показателей.<br/>           2) Рассчитать массу тела мальчиков 8 и 10 лет в начале и в конце года. Построить гистограмму.<br/>           3) Нормировать массу тела. Построить гистограмму распределения массы тела мальчиков 8 лет в начале и в конце года.</p> <p>II. 1) При выполнении лабораторной работы по измерению концентрации белка биуретовым методом были получены следующие результаты для построения калибровочного графика (таблица 1). Постройте график исходных данных и определите по нему характер зависимости. Рассчитайте выборочный коэффициент линейной корреляции Пирсона, проверьте его значимость при <math>\alpha=0,05</math>. Постройте уравнение регрессии и дайте интерпретацию полученных результатов. Чему равна концентрация белка в пробе, если оптическая плотность его раствора, окрашенного биуретом была 0,53.</p> <p>2) Изучали продолжительность развития эмбрионов у кроликов разных пород. Она оказалась следующей (таблица 2). Влияет ли породистость на продолжительность развития эмбрионов кроликов?</p> | <p>T.L1_3</p>               |

| Таблица 1               |                      | Таблица 2  |  |
|-------------------------|----------------------|------------|--|
| Концентрация белка, г/л | Оптическая плотность | Породы     | Продолжительность развития отдельных крольчат                  |
| 4                       | 0,18                 | Альбиносы  | 30 36 31 30 34 32 34 32 33 32 35 32 31 33 33 35 31 33 32 33    |
| 8                       | 0,373                | Шинцилла   | 31 32 30 34 32 31 30 31 30 31 30 32 31 32 30 31 33 32 32 33    |
| 12                      | 0,496                | Голандские | 30 29 30 31 30 30 30 31 31 31 30 31 29 32 31 31 30 31 31 31    |
| 16                      | 0,668                | Польские   | 30 31 29 30 29 30 29 31 29 30 30 30 31 30 30 30 30 31 30 31 30 |
| 20                      | 0,831                |            |  |

Используя процедуру "Факторный анализ":

- 1) определите количество факторов, в которые могут быть трансформированы исходные переменные;
- 2) определите переменные, вносящие наибольший вклад в образование каждого фактора;
- 3) постройте график распределения участков обитания растений или животных в пространстве двух ведущих факторов;
- 4) опишите общее направление изменения фитоценологических параметров при продвижении вдоль оси каждого фактора.
- 5) сделайте вывод о толерантности изучаемого вида по отношению к значениям факторов.

Таблица

№ участка 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

Высота древостоя, м 16,6 9,7 7,2 6,1 6,1 И-9 6,1 6,1 11,9 11,9 10,7 17,3 13,1 5,6 13 11,4 22,1 21,6 21,6 21,6 20,6 20,6 32,6 16,1 21,7 43,9 34,6 31,3 47,6 36,3 42,9 32,7 36,6 36,5 23,2 19,7 23,1 25,3 36,6

Сомкну- тость крон древостоя, % 72 60 60 79 79 91,3 91,3 54,2 54,2 87,9 87,9 60,5 28,2 60,5 94,2 53,9 87,9 87,9 87,9 80,9 67,2 50,9 39,9 49,5 50 85,5 68,3 57 56,7 56,9 47,8 42,1 37,7 39,3 37,7 32,5 37,7 34 29

Высота подроста, м 3,36 3,72 4,77 6,42 6,42 4,39 4,4 4,31 2,27 2,27 4,43 5,09 1,48 1,8 1,48 3,47 2,19 3,21 3,21 3,21 2,7 2,57 2,11 2,35 2,94 3,07 1,7 1,84 1,79 1,53 1,61 1,52 1,76 1,1 2,01 1,76 2,32 2,42 1,45

Высота подлеска, м 1,81 1,33 1,31 1 1 1 1 1,1 1,1 1,1 1,56 2,17 1,46 1 1,47 1,99 1,37 1,39 1,39 1,39 1,62 1,79 1,55 2,43 2,92 3,4 3,12 2,89 2,8S 2,54 2,83 3,41 2,15 2,65 2,26 1,92 2,6 2,6 2,05

Покрытие травостоя, % 86,7 60 59 52,4 52,4 23,5 52,5 52,2 23,5 23,5 78,4 97,2 62,3 19,6 62,3 70,5 40,9 71,4 71,4 71,4 74,3 74,3 47,8 26,9 10 20,9 25,7 39,9 35,5 46 40,6 32,7 28,5 51,6 59,1 7 29,1 34,1 36,2

Число видов травостоя 7 3 4 3 3 6 6 6 2 2 3 8 4 2 4 8 3 4 3 3 3 4 2 2 2 8 8 7 13 15 9 3 6 8 8 6 8 7 5

Покрытие подлеска, % 35 30 20 20 30 30 20 25 25 40 20 30 20 30 40 45 60 80 80 50 50 25 60 60 40 60 50 80 60 50 50 70 60 80 60 40 50 55 40

Т.Л2\_3

| тест по итогам занятия - Многомерные статистические методы   | Варианты ответов  | Номер задания |
|--|---|---------------|
| <p>Определите, как соотносятся средние значения двух рядов чисел:</p> <p>1) 1 3 1 3 7 8 9 10 12 12 13 18 20 19</p> <p>2) 2 6 2 6 14 16 18 20 24 24 26 36 40 38</p> | <p>1 Среднее второго ряда чисел в два раза больше</p> <p>2 Средние значения равны</p> <p>3 Среднее второго ряда чисел в два раза меньше</p> | Т.Т1_3        |
| <p>Укажите, в какой из выборок наибольшее стандартное отклонение:</p> <p>(1) 1 3 2 4 5 7 1 8</p>   | <p>1 1</p> <p>2 2</p>   | Т.Т2_3        |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| (2) 100 300 250 400 230 280 320 112<br>(3) 15 10 13 7 28 31 20 32 | 3 | 3 |  |
|---|---|---|--|

| <b>устный опрос / собеседование - Многомерные статистические методы</b>   | <b>Номер задания</b> |
|---|----------------------|
| <p>Примерные вопросы для собеседования по кластерному анализу</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чём состоит задача кластерного анализа?</li> <li>2. К какой предметной области может быть применён кластерный анализ?</li> <li>3. В чём заключается практическая ценность кластерного анализа?</li> <li>4. Как классифицируются задачи кластерного анализа с точки зрения информации о числе кластеров?</li> <li>5. Что является результатом кластерного анализа?</li> <li>6. Как количественно измеряется «похожесть» объектов при кластерном анализе?</li> <li>7. Как осуществляется группировка объектов в кластеры с помощью исследуемого алгоритма?</li> <li>8. Какая структура является наиболее удобным и распространённым способом описания результатов иерархической кластеризации?</li> <li>9. В чём состоит задача построения минимального остовного дерева?</li> <li>10. Что такое K-means анализ?</li> </ol> | T.U1_3               |

### 3. Контрольные задания. Промежуточная аттестация

| <b>Зачет. Практическое задание</b>   | <b>Номер задания</b> |
|--|----------------------|
| <p>Есть таблица данных на 40 человек: возраст, курение, ЧСС и количество эритроцитов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сравнить возраст курящих с инсультом и без. Построить гистограмму.</li> <li>2. Выявить есть ли связь между курением и инсультом?</li> </ol> | П.П1                 |

| <b>Зачет. Теоретический вопрос</b>  | <b>Номер задания</b> |
|---|----------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойства вероятности</li> <li>2. Понятие случайная величина. Функции распределения.</li> <li>3. Классификация признаков.</li> <li>4. Описательная статистика.</li> <li>5. Корреляционный анализ для переменных разных типов.</li> <li>6. Метод наименьших квадратов.</li> <li>7. Критерии согласия для средних.</li> <li>8. Непараметрические методы. Отличия от параметрических.</li> <li>9. Анализ динамических и циклических явлений. Основные методы.</li> <li>10. Кластерный анализ.</li> <li>11. Факторный анализ.</li> <li>12. Дискриминантный анализ.</li> <li>13. Особенности работы с качественными переменными.</li> </ol> | П.ТВ1                |

### 4. Балльная система оценивания по дисциплине

ОФО

| <b>Семестр (Курс) - 6 (3)</b>  |   |                          |                                      |
|--------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>Форма текущего контроля</b> | <b>Раздел дисциплины</b>                          | <b>Максимальный балл</b> | <b>Максимальный приведенный балл</b> |
| контрольная работа             | Статистические методы обработки экспериментальных | 10                       |                                      |

|                                  |  |  |    |
|----------------------------------|--|--|----|
|                                  | данных   |  |    |
| контрольная работа               | Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия. | 10   |    |
| лабораторная работа              | Многомерные статистические методы                                | 4  |    |
| лабораторная работа              | Статистические методы обработки экспериментальных данных         | 16   |    |
| лабораторная работа              | Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия. | 6  |    |
| тест по итогам занятия           | Многомерные статистические методы                                | 5  |    |
| тест по итогам занятия           | Статистические методы обработки экспериментальных данных         | 20   |    |
| тест по итогам занятия           | Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия. | 15   |    |
| устный опрос / собеседование     | Многомерные статистические методы                                | 3  |    |
| устный опрос / собеседование     | Статистические методы обработки экспериментальных данных         | 8  |    |
| устный опрос / собеседование     | Теория вероятности и биологическая статистика. Основные понятия. | 3  |    |
| Максимальный текущий балл        |  | 100  | 80 |
| <b>Промежуточная аттестация</b>  |  | зачет  |    |
| Максимальный аттестационный балл |  | 15   | 20 |
| Критерии оценивания              |  | 9-15 баллов: обучающийся свободно ориентируется в материале, дает обстоятельные глубокие ответы на все поставленные вопросы; демонстрирует хорошее знание понятийно-категориального аппарата изучаемой образовательной области (учебной дисциплины); умеет анализировать проблемы по дисциплине; высказывает собственную точку зрения на |    |

|                          |  |     |
|--------------------------|--|-----|
|                          | <p>раскрываемые проблемы; четко грамотно формулирует свои мысли; демонстрирует учебные умения и навыки в области решения практико-ориентированных задач</p> <p>0-8 баллов: обучающийся демонстрирует поверхностные знания материала, затрудняется в ответах на вопросы; не знает сущности основных понятий изучаемой образовательной области (учебной дисциплины); испытывает трудности в анализе проблем по дисциплине.</p> |     |
| Общий балл по дисциплине | 115  | 100 |

Общий балл по дисциплине за семестр складывается из результатов, полученных по формам текущего контроля в течение семестра и аттестационного балла.

Оценка успеваемости по дисциплине в семестре пересчитывается по приведенной 100-балльной шкале независимо от шкалы, определенной преподавателем.

Перевод баллов из 100-балльной шкалы в числовой и буквенный эквивалент:

**- для зачета:**

|              |            |
|--------------|------------|
| Сумма баллов | Отметка    |
| 51-100       | Зачтено    |
| 0-50         | Не зачтено |

## 5. Список используемых сокращений

### Текущая аттестация

| Тип задания  | Сокращение |
|--|------------|
| внеаудиторное чтение   | Т.В        |
| доклад / конференция / реферат   | Т.Д        |
| индивидуальное задание (перевод / презентация / план урока / тезаурус / глоссарий / сценарий деловой игры / алгоритм задачи / программа / конспектирование научной литературы) | Т.И        |
| итоговая лабораторная работа   | Т.ЛР       |
| кейс   | Т.КС       |
| коллоквиум   | Т.К        |
| контрольная работа   | Т.КР       |
| лабораторная работа  | Т.Л        |
| отчет (по научно-исследовательской работе / практике)  | Т.О        |
| письменная работа  | Т.ПР       |
| практическая работа  | Т.П        |
| расчетно-графическая работа  | Т.РГ       |
| семестровая работа   | Т.СР       |
| ситуационная задача / ситуационное задание / проект  | Т.СЗ       |
| творческая работа  | Т.ТР       |
| тест по итогам занятия   | Т.Т        |
| устный опрос / собеседование   | Т.У        |
| эссе   | Т.Э        |

Промежуточная аттестация

| <b>Тип задания</b>   | <b>Сокращение</b> |
|----------------------|-------------------|
| Практическое задание | П.П               |
| Теоретический вопрос | П.ТВ              |
| Тестовый вопрос      | П.Т               |